

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

---

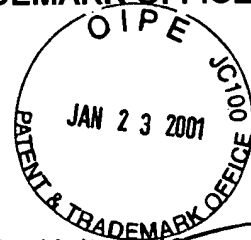
**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

SAD # 2  
4.18.01

Attorney Docket No.: 07553.0017  
Customer Number: 22,852

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



In re Application of: )

Mitsuru ISHIKAWA et al. )

Serial No.: 09/696,232 )

Filed: October 26, 2000 )

For: ETCHING METHOD )

Group Art Unit: 1/46

Examiner: ~~Not Yet Assigned~~

OLSON

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of Japanese Patent Application No. 11-303422, filed on October 26, 1999, for the above-identified U.S. patent application.

In support of this claim for priority, enclosed is one certified copy of the priority application.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,  
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

By:

*David W. Hill*

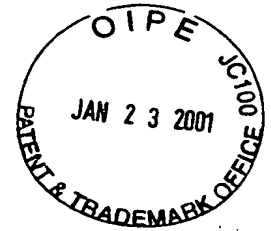
David W. Hill  
Reg. No. 28,220

RECEIVED  
JAN 23 2001  
TECHNOLOGY CENTER 1700

Date: January 23, 2001  
DWH/FPD/sci  
Enclosure

LAW OFFICES  
FINNEGAN, HENDERSON,  
FARABOW, GARRETT,  
& DUNNER, L.L.P.  
1001 STREET, N. W.  
WASHINGTON, DC 20005  
202-408-4000

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 0 月 2 6 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 0 3 4 2 2 号

出 願 人

Applicant (s):

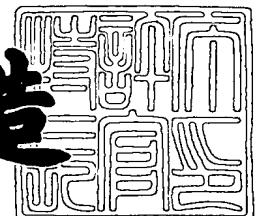
東京エレクトロン株式会社

RECEIVED  
JAN 24 2001  
TECHNOLOGY CENTER 1700

2 0 0 0 年 8 月 1 8 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 6 4 7 0 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 TYL99023

【提出日】 平成11年10月26日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1 番地の 1 東京エレクトロン山梨株式会社内

【氏名】 石川 充

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1 番地の 1 東京エレクトロン山梨株式会社内

【氏名】 萩原 正明

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1 番地の 1 東京エレクトロン山梨株式会社内

【氏名】 稲沢 剛一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

---

【代理人】

【識別番号】 100095957

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀谷 美明

【電話番号】 03-3226-6631

【選任した代理人】

【識別番号】 100096389

【弁理士】

【氏名又は名称】 金本 哲男

【電話番号】 03-3226-6631

【選任した代理人】

【識別番号】 100101557

【弁理士】

【氏名又は名称】 萩原 康司

【電話番号】 03-3226-6631

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 040224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602173

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エッチング方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気密な処理室内に処理ガスを導入し、前記処理室内に配置された基板上に形成されたエッチング対象膜に対するエッチング方法において、

前記処理ガスは少なくとも  $\text{CF}_4$  と  $\text{N}_2$  とを含み、

前記エッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン膜及び下層の  $\text{SiO}_2$  膜からなることを特徴とする、エッチング方法。

【請求項 2】 前記処理ガスは、 $\text{Ar}$  をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のエッチング方法。

【請求項 3】 前記処理ガスの前記  $\text{CF}_4$  と前記  $\text{N}_2$  の流量比は実質的に、 $1 \leq (\text{N}_2 \text{ の流量} / \text{CF}_4 \text{ の流量}) \leq 4$  であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のエッチング方法。

【請求項 4】 気密な処理室内に処理ガスを導入し、前記処理室内に配置された基板上に形成されたエッチング対象膜に対するエッチング方法において、

前記処理ガスは少なくとも  $\text{C}_4\text{F}_8$  と  $\text{N}_2$  とを含み、

前記エッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン膜及び下層の  $\text{SiN}$  膜からなることを特徴とする、エッチング方法。

【請求項 5】 前記処理ガスは、 $\text{Ar}$  をさらに含むことを特徴とする、請求項 4 に記載のエッチング方法。

【請求項 6】 前記処理ガスの前記  $\text{C}_4\text{F}_8$  と前記  $\text{N}_2$  の流量比は実質的に、 $10 \leq (\text{N}_2 \text{ の流量} / \text{C}_4\text{F}_8 \text{ の流量})$  であることを特徴とする、請求項 4 または 5 に記載のエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エッチング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

配線構造の微細化が要請されている近年の半導体製造技術においては、Si 基板上の層間絶縁膜（エッチング対象膜）に、比誘電率が従来の  $\text{SiO}_2$  よりも非常に小さい有機系低誘電率材料が用いられている。この有機系低誘電率材料には、例えばポリオルガノシロキサン架橋ビスベンゾシクロブテン樹脂（BCB）や、DowChemical社製の SiLK（商品名）や、FLARE（商品名）などがある。

#### 【0003】

従来、上記有機系低誘電率材料にコンタクトホール等の溝を形成するドライエッチングプロセスにおいては、プラズマ放電等によりフッ素を含む反応活性種を生成させるため、エッチングガスとしてフッ素原子を多く含有するガスとして  $\text{CF}_4$  が用いられ、さらに、主にガス流量比制御のために用いられる Ar や、主にぬけ性の向上、すなわち、深さ方向のエッチングを促進するために用いられる  $\text{O}_2$  を混合させた処理ガスを用いられていた。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のように有機系低誘電率材料からなるエッチング対象膜の処理ガスに  $\text{CF}_4$  と  $\text{O}_2$  と Ar の混合ガスを用いた場合には、対レジスト選択比が低いという第 1 の問題点があった。なお、対レジスト選択比とは、（エッチング対象膜の平均エッチング速度）／（フォトレジストのエッチング速度）で表される値をいい、以下、単に「選択比」という。選択比が低い処理ガスを用いると、溝の開口部が広がるため好ましくない。さらに、ボーイングによるエッチング形状異常が生ずるという第 2 の問題点もあった。

#### 【0005】

本発明は、従来のエッチング方法が有する上記問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、選択比の向上、及びエッチング形状の改善を図ることの可能な、新規かつ改良されたエッチング方法を提供することである。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の第 1 の観点によれば、請求項 1 に記載のよ

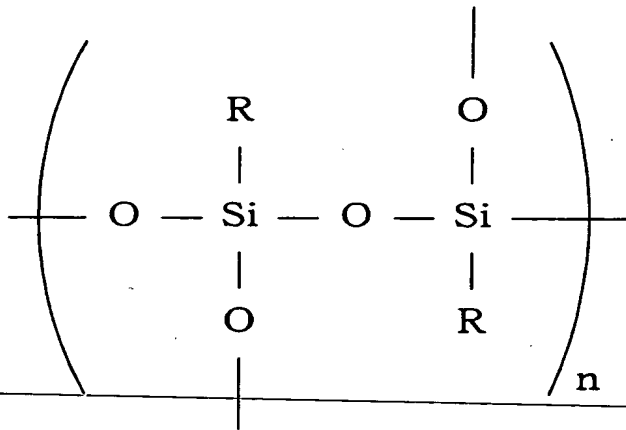
うに、気密な処理室内に処理ガスを導入し、処理室内に配置された基板上に形成されたエッチング対象膜に対するエッチング方法において、処理ガスは少なくとも  $\text{CF}_4$  と  $\text{N}_2$  とを含み、エッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン膜及び下層の  $\text{SiO}_2$  膜からなることを特徴とするエッチング方法が提供される。また、請求項2に記載のように、Arをさらに含むようにしてもよい。

【0007】

ここで、有機ポリシロキサンとは、以下の構造のように  $\text{SiO}_2$  の結合構造中にC、Hを含む官能基を含むものをいう。なお、以下の構造中、符号Rは、メチル基、エチル基、プロピル基等のアルキル基やその誘導体、あるいは、フェニル基等のアリル基やその誘導体である。

【0008】

【化1】





## 【0009】

かかるエッチング方法によれば選択比を向上し、さらにエッチング形状を改善することが可能である。例えば、従来の $\text{CF}_4$ と $\text{O}_2$ と $\text{Ar}$ との混合ガスを処理ガスとした場合の選択比は2.0程度であるのに対し、上記構成のように、 $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ と $\text{Ar}$ とを含んだ混合ガスを処理ガスとして用いた場合の選択比は5.8程度である。

## 【0010】

また、処理ガスの $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ の流量比は、( $\text{N}_2$ の流量/ $\text{CF}_4$ の流量)が1未満であると、エッチングストップを起こし、深くエッチングできない。また、( $\text{N}_2$ の流量/ $\text{CF}_4$ の流量)が4より大きいと、ボーイングが生じるなど、エッチング形状が良くない。このため、処理ガスの $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ の流量比は、請求項3に記載のように、実質的に、 $1 \leq (\text{N}_2 \text{の流量} / \text{CF}_4 \text{の流量}) \leq 4$ であることが好ましい。

## 【0011】

また、上記課題を解決するため、本発明の第2の観点によれば、請求項4に記載のように、気密な処理室内に処理ガスを導入し、処理室内に配置された基板上に形成されたエッチング対象膜に対するエッチング方法において、処理ガスは少なくとも $\text{C}_4\text{F}_8$ と $\text{N}_2$ とを含み、エッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン膜及び下層の $\text{SiN}$ 膜からなることを特徴とするエッチング方法が提供される。

## 【0012】

エッチング対象膜の下層が $\text{SiN}$ 膜である場合には、 $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ との混合ガス、あるいは $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ と $\text{Ar}$ との混合ガスを用いるよりも、上記構成のように、 $\text{C}_4\text{F}_8$ と $\text{N}_2$ との混合ガス、あるいは、請求項5に記載のように、 $\text{C}_4\text{F}_8$ と $\text{N}_2$ と $\text{Ar}$ との混合ガスを用いた場合の方が選択比が向上する。

## 【0013】

また、処理ガスの $\text{C}_4\text{F}_8$ と $\text{N}_2$ の流量比は、( $\text{N}_2$ の流量/ $\text{C}_4\text{F}_8$ の流量)が10未満であると、エッチングストップを起こし、深くエッチングできない

。このため、処理ガスの $C_4F_8$ と $N_2$ の流量比は、請求項 6 に記載のように、実質的に、 $10 \leq (N_2 \text{ の流量 } / C_4F_8 \text{ の流量 })$ であることが好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照しながら、本発明にかかるエッチング方法の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0015】

(第 1 の実施の形態)

(1) エッチング装置の構成

まず、図 1 を参照しながら、本実施の形態のエッチング方法が適用されるエッチング装置 100 について説明する。

同図に示すエッチング装置 100 の保安接地された処理容器 102 内には、処理室 104 が形成されており、この処理室 104 内には、上下動自在なサセプタを構成する下部電極 106 が配置されている。下部電極 106 の上部には、高圧直流電源 108 に接続された静電チャック 110 が設けられており、この静電チャック 110 の上面に被処理体、例えば半導体ウェハ（以下、「ウェハ」と称する。）W が載置される。さらに、下部電極 106 上に載置されたウェハ W の周囲には、絶縁性のフォーカスリング 112 が配置されている。また、下部電極 106 には、整合器 118 を介して高周波電源 120 が接続されている。

【0016】

また、下部電極 106 の載置面と対向する処理室 104 の天井部には、多数のガス吐出孔 122a を備えた上部電極 122 が配置されている。上部電極 122 と処理容器 102 との間には絶縁体 123 が設けられている。また、上部電極 122 には、整合器 119 を介してプラズマ生成高周波電力を出力する高周波電源 121 が接続されている。また、ガス吐出孔 122a には、ガス供給管 124 が接続され、さらにそのガス供給管 124 には、図示の例では第 1 ～ 第 3 分岐管 126, 128, 130 が接続されている。

## 【0017】

第1分岐管126には、開閉バルブ132と流量調整バルブ134を介して、 $\text{CF}_4$ を供給するガス供給源136が接続されている。また、第2分岐管128には、開閉バルブ138と流量調整バルブ140を介して、 $\text{N}_2$ を供給するガス供給源142が接続されている。さらに、第3分岐管130には、開閉バルブ144と流量調整バルブ146を介して、 $\text{Ar}$ を供給するガス供給源148が接続されている。なお、処理ガスに添加される不活性ガスは、上記 $\text{Ar}$ に限定されず、処理室104内に励起されるプラズマを調整することができるガスであればいかなる不活性ガス、例えば $\text{He}$ 、 $\text{Kr}$ などでも採用することができる。

## 【0018】

また、処理容器102の下方には、不図示の真空引き機構と連通する排気管150が接続されており、その真空引き機構の作動により、処理室104内を所定の減圧雰囲気に維持することができる。

## 【0019】

## (2) ウェハの構成

次に、本実施の形態にかかるエッチング方法によりエッチング処理を施すウェハWの構成について説明する。

## 【0020】

本実施の形態で使用するウェハWは、 $\text{Si}$ （シリコン）基板上に、所定の深さでエッチングを停止させるエッチストップパとしての役割と、 $\text{Si}$ 基板上に形成された配線を保護する保護膜として役割を有する $\text{SiO}_2$ 膜が形成されている。そしてこの $\text{SiO}_2$ 膜の上層に有機ポリシロキサン膜が形成されている。すなわち、本実施の形態におけるエッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン及び下層の $\text{SiO}_2$ 膜からなる。

## 【0021】

また、エッチング対象膜上には、所定のパターンを有するエッチングマスクが形成されている。このエッチングマスクには、例えば、フォトリジスト膜層から成るマスクを採用することができる。

## 【0022】

次に、上述したエッチング装置 100 を用いて、本実施の形態にかかるエッチング方法によりウェハ W にコンタクトホールを形成する場合のエッチング工程について説明する。

#### 【0023】

まず、予め所定温度に調整された下部電極 106 上にウェハ W を載置し、該ウェハ W の温度を処理に応じて  $-20^{\circ}\text{C}$  ~  $50^{\circ}\text{C}$  程度に維持する。例えば、コンタクトホールの底部を  $-20^{\circ}\text{C}$  程度、開口部を  $30^{\circ}\text{C}$  程度、側壁部を  $50^{\circ}\text{C}$  程度に維持する。また、処理室 104 内の圧力雰囲気を処理に応じた所定の圧力、例えば  $20\text{ mTorr}$  ( $2.67\text{ Pa}$ ) 程度になるように、処理室 104 内を真空引きする。

#### 【0024】

次いで、本実施の形態にかかる処理ガス、すなわち  $\text{CF}_4$  と  $\text{N}_2$  と  $\text{Ar}$  とを混合した処理ガスを、ガス供給管 124 に介挿された流量調整バルブ 134, 140, 146 により上記各ガスの流量を調整しながら処理室 104 内に導入する。この際、処理ガスの流量比は、 $1 \leq (\text{N}_2 \text{ の流量} / \text{CF}_4 \text{ の流量}) \leq 4$  となるようにガス流量を調整する。例えば、 $\text{N}_2$  を  $100\text{ sccm}$  程度、 $\text{CF}_4$  を  $50\text{ sccm}$  程度、 $\text{Ar}$  を  $300\text{ sccm}$  程度に調整する。

#### 【0025】

次いで、下部電極 106 に対して、例えば周波数が  $2\text{ MHz}$  で、電力が  $1200\text{ W}$  程度の高周波電力を印加する。また、上部電極 122 に対して、例えば周波数が  $60\text{ MHz}$  程度で、電力が  $1500\text{ W}$  程度の高周波電力を印加する。これにより、処理室 102 内に高密度プラズマが生成され、かかるプラズマによってウェハ W に形成されたエッチング対象膜に所定形状のコンタクトホールが形成される。

#### 【0026】

以上のように構成された本実施の形態によれば、選択比を向上させ、さらにエッチング形状を改善することが可能である。例えば、従来の  $\text{CF}_4$  と  $\text{O}_2$  と  $\text{Ar}$  との混合ガスを処理ガスとした場合の選択比は  $2.0$  程度であるのに対し、上記構成のように、 $\text{CF}_4$  と  $\text{N}_2$  と  $\text{Ar}$  とを含んだ混合ガスを処理ガスとして用いた

場合の選択比は5.8程度である。

【0027】

また、( $N_2$ の流量/ $CF_4$ の流量)が1未満であると、エッチングストップを起こし、深くエッチングできず、また、( $N_2$ の流量/ $CF_4$ の流量)が4より大きいと、ボーイングが生じるなど、エッチング形状が良くないが、本実施の形態のよれば、処理ガスの $CF_4$ と $N_2$ の流量比を、実質的に、 $1 \leq (N_2$ の流量/ $CF_4$ の流量) $\leq 4$ としたので、エッチングストップを防止し、エッチング形状を改善することが可能である。

【0028】

(第2の実施の形態)

上記第1の実施の形態にかかるエッチング方法は、処理ガスとして $CF_4$ と $N_2$ とArの混合ガスを処理ガスとして用いるものであった。本実施の形態では、処理ガスとして $C_4F_8$ と $N_2$ とArの混合ガスを処理ガスとして用いるものである。以下では、上記第1の実施の形態との相違点を明確にしつつ詳細に説明する。

【0029】

本実施の形態のエッチング方法が適用されるエッチング装置は、上記エッチング装置100と実質的に同様であるが、第1分岐管126には、開閉バルブ132と流量調整バルブ134を介して、 $C_4F_8$ を供給するガス供給源136が接続されている点が異なる。かかる構成により、本実施の形態では、 $C_4F_8$ と $N_2$ とArの混合ガスが処理ガスとして用いられる。

【0030】

次に、本実施の形態にかかるエッチング方法によりエッチング処理を施すウェハWの構成について説明する。

【0031】

本実施の形態で使用するウェハWは、Si(シリコン)基板上に、所定の深さでエッチングを停止させるエッチストップパとしての役割と、Si基板上に形成された配線を保護する保護膜として役割を有するSiN膜が形成されている。この点で第1の実施の形態と異なる。そしてこのSiN膜の上層に有機ポリシロキサ

ン膜が形成されている。すなわち、本実施の形態におけるエッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン及び下層の SiN 膜からなる。

#### 【 0 0 3 2 】

また、エッチング対象膜上には、所定のパターンを有するエッチングマスクが形成されている。このエッチングマスクには、例えば、フォトレジスト膜層から成るマスクを採用することができる。この点は第 1 の実施の形態と同様である。

#### 【 0 0 3 3 】

次に、本実施の形態にかかるエッチング方法によりウェハ W にコンタクトホールを形成するエッチング工程について説明する。

#### 【 0 0 3 4 】

まず、予め所定温度に調整された下部電極 1 0 6 上にウェハ W を載置し、該ウェハ W の温度を処理に応じて  $-20^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$  程度に維持する。例えば、コンタクトホールの底部を  $-20^{\circ}\text{C}$  程度、開口部を  $30^{\circ}\text{C}$  程度、側壁部を  $50^{\circ}\text{C}$  程度に維持する。また、処理室 1 0 4 内の圧力雰囲気を処理に応じた所定の圧力、例えば  $20\text{ mTorr}$  ( $2.67\text{ Pa}$ ) 程度になるように、処理室 1 0 4 内を真空引きする。この点は上記第 1 の実施の形態と同様である。

#### 【 0 0 3 5 】

次いで、本実施の形態にかかる処理ガス、すなわち  $\text{C}_4\text{F}_8$  と  $\text{N}_2$  と Ar とを混合した処理ガスを、ガス供給管 1 2 4 に介挿された流量調整バルブ 1 3 4, 1 4 0, 1 4 6 により上記各ガスの流量を調整しながら処理室 1 0 4 内に導入する。この際、処理ガスの流量比は、 $10 \leq (\text{N}_2 \text{ の流量} / \text{C}_4\text{F}_8 \text{ の流量})$  となるようにガス流量を調整する。例えば、 $\text{N}_2$  を  $200\text{ sccm}$  程度、 $\text{C}_4\text{F}_8$  を  $12\text{ sccm}$  程度、Ar を  $300\text{ sccm}$  程度に調整する。

#### 【 0 0 3 6 】

次いで、下部電極 1 0 6 に対して、例えば周波数が  $13.56\text{ MHz}$  で、電力が  $1200\text{ W}$  程度の高周波電力を印加する。また、上部電極 1 2 2 に対して、例えば周波数が  $60\text{ MHz}$  程度で、電力が  $1500\text{ W}$  程度の高周波電力を印加する。これにより、処理室 1 0 2 内に高密度プラズマが生成され、かかるプラズマによってウェハ W に形成されたエッチング対象膜に所定形状のコンタクトホールが

形成される。この点も上記第 1 の実施の形態と同様である。

【0037】

本実施の形態のようにエッチング対象膜の下層が SiN 膜である場合には、 $C_4F_8$  と  $N_2$  と Ar との混合ガスを用いるよりも、 $C_4F_8$  と  $N_2$  と Ar との混合ガスを用いた場合の方が選択比が向上する。

【0038】

また、( $N_2$  の流量 /  $C_4F_8$  の流量) が 10 未満であると、エッチングストップを起こし、深くエッチングできないが、本実施の形態のように、処理ガスの  $C_4F_8$  と  $N_2$  の流量比を、実質的に、 $10 \leq (N_2 \text{ の流量} / C_4F_8 \text{ の流量})$  としたので、エッチングストップを防止することが可能である。

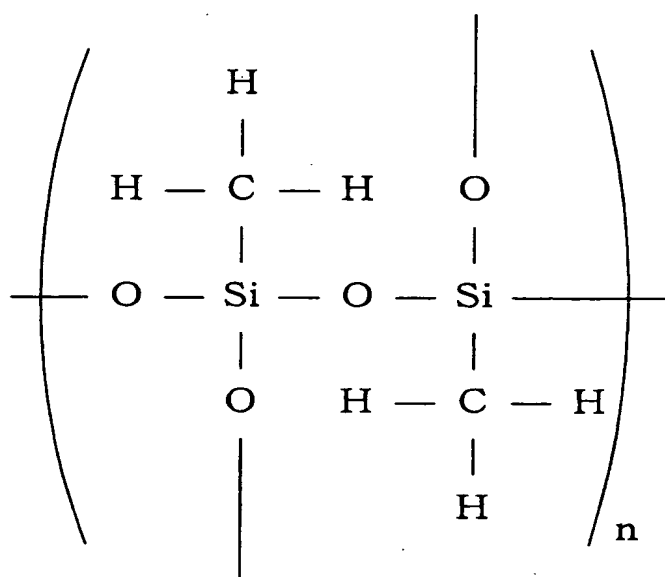
【0039】

【実施例】

次に、図 2～図 3 を参照しながら本発明にかかるエッチング方法の実施例について説明する。なお、本実施例は、上記実施の形態で説明したエッチング装置 100 を用いて、ウェハ W のエッチング対象膜にコンタクトホールを形成したものである。上記エッチング装置 100 及びウェハ W と略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。また、エッチングプロセス条件についても、上述した実施の形態と略同一に設定されている。なお、エッチング対象膜の有機ポリシロキサンは、以下の構造を有するものを用いる。

【0040】

【化 2】



【0041】

(A) 実施例 1 (CF<sub>4</sub> と N<sub>2</sub> の流量比の変化)

本実施例では、CF<sub>4</sub> と N<sub>2</sub> と Ar との混合ガスにより処理ガスを構成し、CF<sub>4</sub> と N<sub>2</sub> の流量比を変化させた場合について説明する。

実施例 1 (a) ~ 実施例 1 (c) は、CF<sub>4</sub> と N<sub>2</sub> と Ar の流量を、(a) 50 : 200 : 300, (b) 50 : 100 : 300, (c) 50 : 50 : 300



、に調整してエッチング処理を行い、上述したウェハWの層間絶縁膜にコンタクトホールを形成した。本実施例の結果は、図2に示した通りである。なお、図2 (A) は実施例1 (a) のウェハWのセンター部、図2 (B) は実施例1 (a) のウェハWのエッジ部、図2 (C) は実施例1 (b) のウェハWのセンター部、図2 (D) は実施例1 (b) のウェハWのエッジ部、図2 (E) は実施例1 (c) のウェハWのセンター部、図2 (F) は実施例1 (c) のウェハWのエッジ部を示している。

## 【0042】

図2に示したように、(a)  $CF_4 : N_2 = 50 : 200$ では、ボーイングXが生じており、形状が好ましくない。(b)  $CF_4 : N_2 = 50 : 100$ では、選択比も大きく、形状も良好である。(c)  $CF_4 : N_2 = 50 : 50$ では、選択比も(b)の場合に比べて小さく、さらにエッチストップが起きている。

## 【0043】

従って、本実施例における流量比の例では、(b)  $CF_4 : N_2 = 50 : 100 = 1 : 2$ が好ましく、(a) ~ (c) の結果の比較から、実質的に、 $1 \leq (N_2 \text{の流量} / CF_4 \text{の流量}) \leq 4$ であれば、レジスト選択比が大きく、形状も良好であると判断される。

## 【0044】

(B) 実施例2 ( $CF_4$ と $N_2$ の流量比の変化)

本実施例では、 $C_4F_8$ と $N_2$ とArとの混合ガスにより処理ガスを構成し、 $C_4F_8$ と $N_2$ の流量比を変化させた場合について説明する。

実施例2 (a) ~ 実施例2 (b) は、 $C_4F_8$ と $N_2$ とArの流量を、(a)  $12 : 200 : 300$ 、(b)  $12 : 100 : 300$ 、に調整してエッチング処理を行い、上述したウェハWの層間絶縁膜にコンタクトホールを形成した。本実施例の結果は、図3に示した通りである。なお、図3 (A) は実施例2 (a) のウェハWのセンター部、図3 (B) は実施例2 (a) のウェハWのエッジ部、図3 (C) は実施例2 (b) のウェハWのセンター部、図3 (D) は実施例2 (b) のウェハWのエッジ部を示している。

## 【0045】

図 3 に示したように、(a)  $C_4F_8 : N_2 = 12 : 200$  では、選択比が大きく、形状も良好であるのに対し、(b)  $C_4F_8 : N_2 = 12 : 100$  では、選択比も (a) の場合に比べて小さく、さらにエッチストップが起きている。

## 【0046】

従って、本実施例における流量比の例では、(a)  $C_4F_8 : N_2 = 12 : 200$  が好ましく、(a) と (b) の結果の比較から、実質的に、 $10 \leq (N_2 \text{ の流量} / C_4F_8 \text{ の流量})$  であれば、選択比が大きく、形状も良好になると判断される。

## 【0047】

以上、添付図面を参照しながら本発明にかかるエッチング方法の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

## 【0048】

例えば、上記実施の形態及び実施例において、 $N_2$  と  $C_4F_8$  と Ar とを混合した処理ガス、あるいは、 $N_2$  と  $CF_4$  と Ar とを混合した処理ガスを採用した構成を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。例えば、Ar を処理ガスに採用しない場合や、Ar の代わりに他の不活性ガスを添付した場合であっても、本発明を実施することができる。すなわち、少なくとも  $N_2$  と  $C_4F_8$  が含まれた処理ガス、あるいは、少なくとも  $N_2$  と  $CF_4$  が含まれた処理ガスを用いれば、本発明を実施することが可能である。

## 【0049】

また、上記実施の形態および実施例において、平行平板型エッチング装置を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。処理室内に磁界を形成するエッチング装置や、静電シールドを設けた誘導結合型のエッチング装置、あるいは、マイクロ波型エッチング装置などの各種プラズマエッチング装置等にも、本発明を適用することができる。

## 【0050】

さらに、上記実施の形態及び実施例において、ウェハに形成された層間絶縁膜にコンタクトホールを形成する構成を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、被処理体に形成された層間絶縁膜にいかなるエッチング処理を施す場合にも適用することができる。

【 0 0 5 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、選択比の向上、及びエッチング形状の改善を図ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用可能なエッチング装置を示す概略的な断面図である。

【図 2】

本発明の実施例 1 を説明するための概略的な説明図である。

【図 3】

本発明の実施例 2 を説明するための概略的な説明図である。

【符号の説明】

- 1 0 0 エッチング装置
- 1 0 2 処理容器
- 1 0 4 処理室
- 1 0 6 下部電極
- 1 0 8 高圧電流電源
- 1 1 0 静電チャック
- 1 1 2 フォーカスリング
- 1 1 8 整合器
- 1 1 9 整合器
- 1 2 0 高周波電源
- 1 2 1 高周波電源
- 1 2 2 上部電極
- 1 2 2 a ガス供給孔

1 2 3 絶縁体

1 2 4 ガス供給管

1 2 6, 1 2 8, 1 3 0, 1 3 1 分岐管 (第 1 分岐管, 第 2 分岐管, 第 3 分岐管, 第 4 分岐管)

1 3 2, 1 3 8, 1 4 4, 1 5 2 開閉バルブ

1 3 4, 1 4 0, 1 4 6, 1 5 4 流量調整バルブ

1 2 6, 1 4 2, 1 4 8, 1 5 6 ガス供給源

1 5 0 排気管

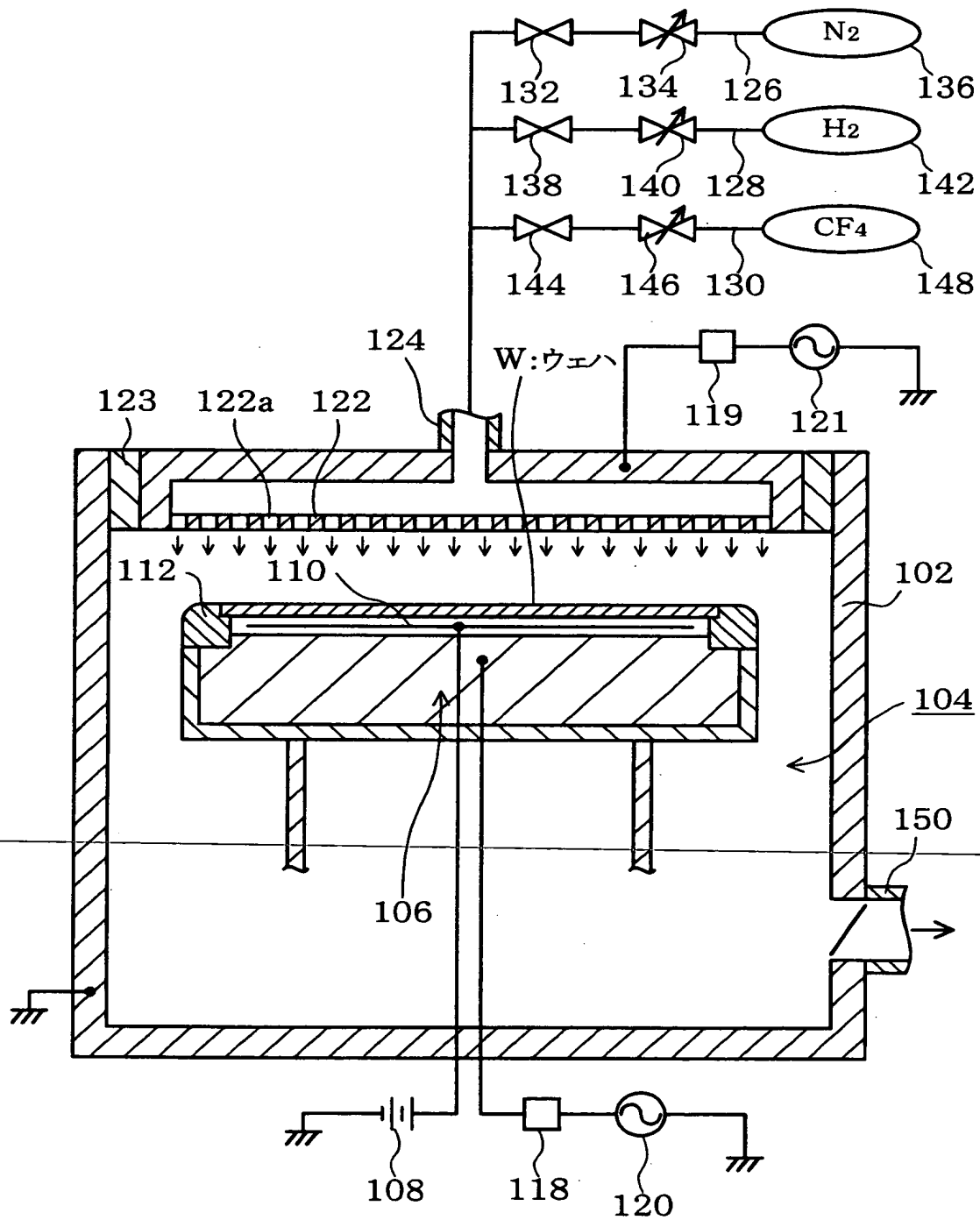
W ウェハ

X ボーイング

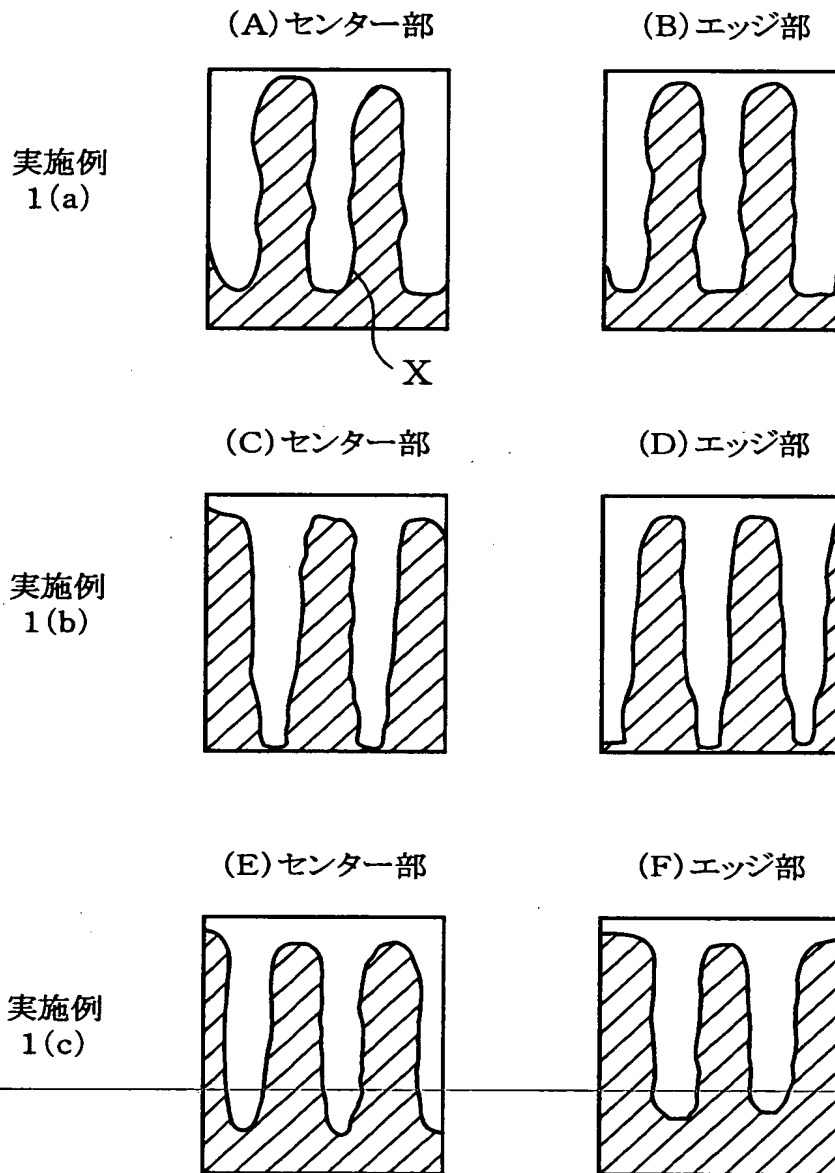
【書類名】 図面

【図 1】

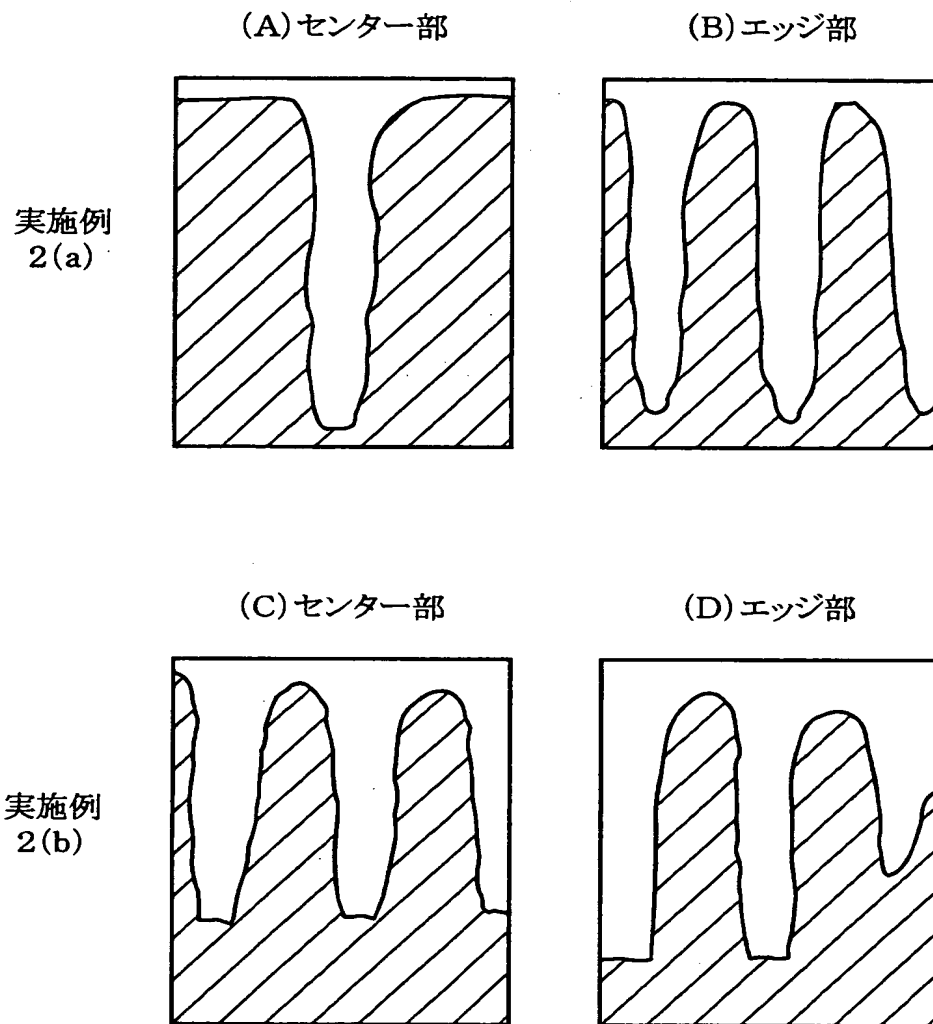
100:エッチング装置



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 選択比の向上、及びエッチング形状の改善を図ることの可能なエッチング方法を提供する。

【解決手段】 気密な処理室 1 0 4 内に処理ガスを導入し、処理室内に配置された基板上に形成されたエッチング対象膜に対するエッチング方法において、処理ガスは  $\text{CF}_4$  と  $\text{N}_2$  と  $\text{Ar}$  とからなり、エッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン膜及び下層の無機  $\text{SiO}_2$  膜からなる。処理ガスの  $\text{CF}_4$  と  $\text{N}_2$  の流量比は実質的に、 $1 \leq (\text{N}_2 \text{ の流量} / \text{CF}_4 \text{ の流量}) \leq 4$  である。 $(\text{N}_2 \text{ の流量} / \text{CF}_4 \text{ の流量})$  が 1 未満であると、エッチングストップを起こし、深くエッチングできない。また、 $(\text{N}_2 \text{ の流量} / \text{CF}_4 \text{ の流量})$  が 4 より大きいと、ボーイングが生じるなど、エッチング形状が良くない。このため、処理ガスの  $\text{CF}_4$  と  $\text{N}_2$  の流量比は、実質的に、 $1 \leq (\text{N}_2 \text{ の流量} / \text{CF}_4 \text{ の流量}) \leq 4$  であることが好ましい。

【選択図】 図 2



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号  
氏 名 東京エレクトロン株式会社